



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09120005 A**(43) Date of publication of application: **06 . 05 . 97**

(51) Int. Cl.

G02B 5/30
G02F 1/1335
G09F 9/35

(21) Application number: **07277895**(22) Date of filing: **25 . 10 . 95**(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor:
ARIYOSHI AKIKO
YAMAHARA MOTOHIRO
TAKAHASHI MASAYUKI
MIZUSHIMA SHIGEMITSU

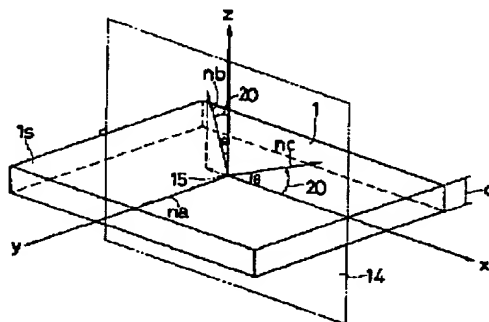
(54) **PHASE DIFFERENCE PLATE AND LIQUID
 CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a phase difference plate with which the change in the contrast caused by the change of the visual angle of displayed images, the coloration of a display screen, the inversion of black and white, etc., are eliminated, and a device capable of displaying high-quality images

SOLUTION: The phase difference plate 1 is formed out of a material, such as stretched polymer compd., having optical anisotropy, into a flat plate shape. The main refractive indices n_a , n_b , n_c of a refractive index ellipsoid have a relation of $n_c \neq n_a > n_b$. The direction of the main refractive index n_a is parallel with y-axis direction and the directions of the main refractive indices n_b , n_c are orthogonal with the direction (y-axis direction) of the main refractive index n_a and incline respectively at angle θ from a surface 1s and z-axis (the normal direction of the surface 1s) clockwise or counterclockwise 2θ around the main refractive index n_a as the axis along the plane 14 perpendicular to the surface 1s.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-120005

(43) 公開日 平成9年(1997)5月6日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|--------|----------------|--------|
| G 0 2 B 5/30 | | | G 0 2 B 5/30 | |
| G 0 2 F 1/1335 | 5 1 0 | | G 0 2 F 1/1335 | 5 1 0 |
| G 0 9 F 9/35 | 3 2 0 | | G 0 9 F 9/35 | 3 2 0 |

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平7-277895

(22) 出願日 平成7年(1995)10月25日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 有好 晶子

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 山原 基裕

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 高橋 昌之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

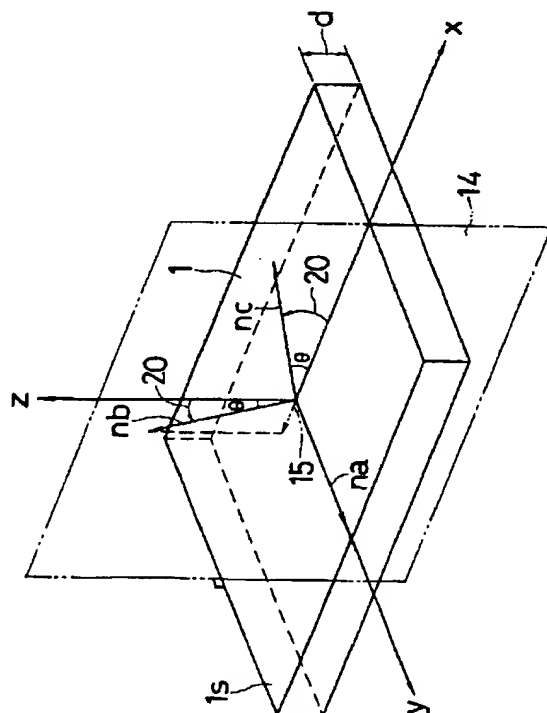
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位相差板および液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示画像の視角変化に起因するコントラスト変化、表示画面が着色する現象、白黒が反転する現象などを解消することができる位相差板、および高品質の画像を表示できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 位相差板1は、延伸された高分子化合物など光学的異方性を有する材料が平板状に形成されており、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c は $n_c \neq n_a > n_b$ の関係を有し、主屈折率 n_a の方向は y 軸方向と平行で、主屈折率 n_b 、 n_c の方向は、主屈折率 n_a の方向(y 軸方向)に直交し、かつ表面1sに垂直な平面14に沿って、主屈折率 n_a を軸とする時計回り方向または反時計回り方向20に、表面1sおよび z 軸(表面1sの法線方向)からそれぞれ角 θ 傾斜している。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 平板状であり、
平板表面内に主屈折率 n_a を有し、
平板表面内の主屈折率 n_a の方向に直交し、かつ平板表面に垂直な平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面から角 θ 傾斜した方向に、主屈折率 n_c ($n_a \neq n_c$) を有し、
前記平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする前記主屈折率 n_c と同じ時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面の法線方向から角 θ 傾斜した方向に、前記主屈折率 n_a 、 n_c よりも小さい主屈折率 n_b を有することを特徴とする位相差板。

【請求項2】 前記角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の範囲に選ばれることを特徴とする請求項1記載の位相差板。

【請求項3】 一对の偏光板間に、互いに対向する表面に透明電極および配向膜を有する一对の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子が配置され、当該液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に、請求項1または2記載の位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶表示素子と一对の偏光板との間にそれぞれ位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記位相差板の主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向に配置されることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項6】 第1および第2フィルムを積層して構成され、
前記第1および第2フィルムは共に平板状であり、それぞれ、

平板表面内に平行な主屈折率 n_a を有し、
平板表面内の主屈折率 n_a の方向に直交し、かつ平板表面に垂直な平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面から角 θ 傾斜した方向に、主屈折率 n_c ($n_a \neq n_c$) を有し、
前記平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする前記主屈折率 n_c と同じ時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面の法線方向から角 θ 傾斜した方向に、前記主屈折率 n_a 、 n_c よりも小さい主屈折率 n_b を有し、
各フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向がなす角は、約 90° に選ばれることを特徴とする位相差板。

【請求項7】 前記角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の範囲に選ばれることを特徴とする請求項6記載の位相差板。

【請求項8】 一对の偏光板間に、互いに対向する表面に透明電極および配向膜を有する一对の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子が配置され、当該液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に、請求項6または7記載の位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする液晶表示装置。

2

【請求項9】 前記液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に位相差板が1枚配置されることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記液晶表示素子と一对の偏光板との間にそれぞれ位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記位相差板の第1フィルムが偏光板側に、第2フィルムが液晶表示素子側に配置され、第1フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜とは異なる配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ同じ方向に配置され、第2フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向に配置されることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表示画面の視角特性を改善するために液晶表示装置に組み込んで用いられる位相差板および当該位相差板を用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、ネマティック液晶表示素子を用いた液晶表示装置は、時計や電卓などの数値セグメント型表示装置に広く用いられており、液晶表示素子の透光性基板には薄膜トランジスタなどの能動素子が、液晶に電圧を印加する画素電極を選択駆動するスイッチング手段として形成され、さらに赤色、緑色、青色などのカラーフィルタ層がカラー表示手段として設けられており、液晶のツイスト角に応じて (a) ネマティック液晶分子を 90° ねじれ配向させたアクティブ駆動型ツイストネマティック (Twisted Nematic、以下「TN」と略称する) 液晶表示方式と、 (b) ネマティック液晶分子のツイスト角を 90° 以上とすることによって透過率-液晶印加電圧特性の鋭い急峻性を利用したマルチプレックス駆動型スーパーツイストネマティック (Super Twisted Nematic、以下「STN」と略称する) 液晶表示方式などが知られている。

【0003】 後者の (b) マルチプレックス駆動型STN液晶表示方式は、特有の色付きが存在するため、白黒表示を行うには、光学的補償板を配置する方式が有力であると考えられており、光学的補償板に応じて、 (b-1) 表示用液晶セルと逆方向のツイスト角でねじれ配向させた液晶セルを用いた二層型のダブルスーパーツイストネマティック (Double Super Twisted Nematic) 液晶表示方式と、 (b-2) 光学的異方性を有するフィルムを配置したフィルム付加型液晶表示方式とに大別され、軽量性、低コストの観点から、 (b-2) フィルム付加型液晶表示方式が有力であると考えられている。

【0004】 一方、前者の (a) アクティブ駆動型TN

3

液晶表示方式は、(a-1) 一対の偏光板の偏光方向を相互に平行に配置して、液晶層に電圧を印加しない状態（オフ状態）で黒色を表示するノーマリブラック方式と、(a-2) 偏光方向を相互に直交するように配置して、オフ状態で白色を表示するノーマリホワイト方式の2種類に大別され、表示コントラスト、色再現性、表示の視角依存性の観点からノーマリホワイト方式が有力であると考えられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のTN液晶表示装置において、液晶分子に屈折率異方性が存在し、また上下の電極基板に対して液晶分子が傾斜して配向しているため、観察する視角によって表示画像のコントラストが変化して、視角依存性が大きくなるという課題がある。特に、図3や図17の液晶表示素子の平面図で示すように、画面法線方向から正視角方向に視角を傾けていくと、ある角度以上で表示画像が着色する現象（以下、「着色現象」という）や、白黒が反転する現象（以下、「反転現象」という）が発生する。また、反視角方向に視角を傾けてゆくと、急激にコントラストが低下する。

【0006】そこで、このような視角依存性を改善するために、図8の斜視図で示すような、屈折率楕円体の1つの主屈折率の方向が表面の法線方向に対して平行な位相差板を液晶層と偏光板の間に介在させることによって、光の位相を補償することが考えられているが、このような位相差板を用いても正視角方向の反転現象を改善するには限界があるという課題がある。

【0007】また、主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c を有し、これらの関係が、 $n_a = n_c > n_b$ である位相差板、すなわち光軸が1本である位相差板を用いた液晶表示装置において、上述した課題を解消するようにした例が、たとえば特開平6-75116号公報に開示されているけれども、当該公報では上記位相差板とは光学的性質が異なる主屈折率の関係が $n_a \neq n_c > n_b$ である位相差板、すなわち光軸が2本である位相差板を用いた液晶表示装置において上述した課題を解消することは述べられていない。

【0008】本発明の目的は、前述した課題を解決するため、表示画像の視角に依存して生ずるコントラスト変化、着色現象、反転現象を解消することができる位相差板および当該位相差板を用いることによって高品質の画像を表示することができる液晶表示装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、平板状であり、平板表面に平行な主屈折率 n_a を有し、平板表面内の主屈折率 n_a の方向に直交し、かつ平板表面に垂直な平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面から角 θ 傾斜した方向

4

に、主屈折率 n_c ($n_a \neq n_c$) を有し、前記平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする前記主屈折率 n_c と同じ時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面の法線方向から角 θ 傾斜した方向に、前記主屈折率 n_a 、 n_c よりも小さい主屈折率 n_b を有することを特徴とする位相差板である。本発明に従えば、直線偏光の光が液晶などの複屈折性を有する部材を通過して、正常光と異常光が発生し、これらの位相差に伴って楕円偏光に変換される場合、複屈折性を有する部材の片側または両側に、平板状で、平板表面内に主屈折率 n_a を有し、主屈折率 n_a の方向に直交し、かつ平板表面に垂直な平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面から角 θ 傾斜した方向に、主屈折率 n_c ($n_a \neq n_c$) を有し、前記平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする前記主屈折率 n_c と同じ時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面の法線方向から角 θ 傾斜した方向に、前記主屈折率 n_a 、 n_c よりも小さい主屈折率 n_b を有する位相差板を介在させることによって、視角に応じて生ずる正常光と異常光との位相差変化を補償して、視角の広い範囲に亘って直線偏光に変換することが可能となる。

【0010】また本発明は、前記角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の範囲に選ばれることを特徴とする。本発明に従えば、前述したような関係の主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c を有する位相差板において、主屈折率 n_b 、 n_c の前記角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の条件を具備することによって、前記平板表面の法線方向から正視角方向への 0° から 60° の範囲の視角変化に対して、正常光と異常光との位相差変化を補償することが可能となる。

【0011】また本発明は、一対の偏光板間に、互いに対向する表面に透明電極および配向膜を有する一対の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子が配置され、当該液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に、上述の位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする液晶表示装置である。本発明に従えば、透明電極および配向膜を有する一対の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子と、液晶表示素子を介在する一対の偏光板と、液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に配置される上述のような少なくとも1枚の位相差板とによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができる。視角依存性が少ない液晶表示装置を得ることができる。

【0012】また本発明は、前記液晶表示素子と一対の偏光板との間にそれぞれ位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする。本発明に従えば、液晶表示素子と一対の偏光板との間にそれぞれ上述のような位相差板を配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置が得られる。

【0013】また本発明は、前記位相差板の主屈折率 n

5

bの傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向に配置されることを特徴とする。本発明に従えば、液晶表示素子と一対の偏光板との間に上述のような位相差板を配置するときに、位相差板の主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向となるように配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を確実に解消することができ、視角依存性がさらに少ない液晶表示装置が得られる。

【0014】また本発明は、第1および第2フィルムを積層して構成され、前記第1および第2フィルムは共に平板状であり、それぞれ、平板表面に平行な主屈折率 n_a を有し、平板表面内の主屈折率 n_a の方向に直交し、かつ平板表面に垂直な平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面から角 θ 傾斜した方向に、主屈折率 n_c ($n_a \neq n_c$) を有し、前記平面に沿って、主屈折率 n_a を軸とする前記主屈折率 n_c と同じ時計回り方向または反時計回り方向に、平板表面の法線方向から角 θ 傾斜した方向に、前記主屈折率 n_a 、 n_c よりも小さい主屈折率 n_b を有し、各フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向がなす角は、約 90° に選ばれることを特徴とする位相差板である。本発明に従えば、前述したような位相差板である第1および第2フィルムを各フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向がなす角が、約 90° となるようにして積層して位相差板が構成される。これによって、正視角方向の位相差変化の補償に限らず、反視角方向および左右方向での位相差変化を補償することができる。

【0015】また本発明は、前記角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の範囲に選ばれることを特徴とする。本発明に従えば、主屈折率 n_b 、 n_c の前記角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の条件を具備することによって、前記平板表面の法線方向から正視角方向への 0° から 60° の範囲の視角変化および反視角方向への 0° から 60° の範囲の視角変化に対して、正常光と異常光との位相差変化を補償することが可能となる。

【0016】また本発明は、一対の偏光板間に、互いに対向する表面に透明電極および配向膜を有する一対の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子が配置され、当該液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に、上述の位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする液晶表示装置である。本発明に従えば、透明電極および配向膜を有する一対の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子と、液晶表示素子を介在する一対の偏光板と、液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に配置される上述のような少なくとも1枚の位相差板とによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置を得ることができる。

6

【0017】また本発明は、前記液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に位相差板が1枚配置されることを特徴とする。本発明に従えば、液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に位相差板を1枚配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置が得られる。

【0018】また本発明は、前記液晶表示素子と一対の偏光板との間にそれぞれ位相差板が少なくとも1枚配置されることを特徴とする。本発明に従えば、液晶表示素子と一対の偏光板との間にそれぞれ位相差板を少なくとも1枚配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置が得られる。

【0019】また本発明は、前記位相差板の第1フィルムが偏光板側に、第2フィルムが液晶表示素子側に配置され、第1フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜とは異なる配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ同じ方向に配置され、第2フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向に配置されることを特徴とする。本発明に従えば、位相差板の第1フィルムを偏光板側に、主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜とは異なる配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ同じ方向となるようにして配置し、第2フィルムを液晶表示素子側に、主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向となるようにして配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を確実に解消することができ、視角依存性がさらに少ない液晶表示装置が得られる。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態である位相差板1の斜視図である。位相差板1は、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c を有し、延伸された高分子化合物、たとえばポリカーボネート、ポリエステルなどの光学的異方性を有する材料が厚さ d の平板状に形成されて構成される。位相差板1の表面1sを $x-y$ 平面とする直交座標系 $x-y-z$ を定義して、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c の位置関係を説明する。主屈折率 n_a の方向(進相軸)は、 y 軸方向と平行、すなわち位相差板1の表面1sに平行に設定される。主屈折率 n_c の方向は、前記主屈折率 n_a の方向に直交(x 軸に平行)し、かつ表面1sに垂直な平面14に沿って、主屈折率 n_a を軸とする矢印20で示す反時計回り方向に、表面1sから角 θ 傾斜した方向に設定される。主屈折率 n_b の方向は、前記平面14に沿って、主屈折率 n_a を軸とする主屈折率 n_c と同じ矢印20で示す反時計回り方向に、表面1sの法線方向(z

7

軸) から角 θ 傾斜した方向に設定される。また、主屈折率 n_a , n_b , n_c は、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する。本形態では、 $n_c > n_a > n_b$ の関係を有する。なお、主屈折率 n_a , n_c を逆にしても構わない。

【0021】図2は、前記位相差板1を用いた液晶表示装置2の分解断面図である。互いに対向する表面に少なくとも、ITO（インジウム錫酸化物）などから成る透明電極層8、9およびポリイミド、ポリビニルアルコールなどから成る配向膜10、11がそれぞれ形成されたガラス基板6、7で実現される一対の基板部材16、17の間に、ネマティック液晶などから成る液晶層12を配置して、樹脂などから成る封止部材13で基板部材16、17を封止することによって、液晶表示素子5が構成される。液晶表示素子5は、一対の偏光板3、4間に配置され、液晶表示素子5と偏光板3との間に図1に示す位相差板1が介在されて、図2に示す順序で積層されることによって、液晶表示装置2が構成される。

【0022】配向膜10、11の各表面は、介在する液晶分子が約90°のねじれ配向するように、予めラビング処理などの配向処理が施されており、図3の平面図に示すように、ガラス基板6上の配向膜10のラビング方向は矢印21の方向であり、ガラス基板7上の配向膜11のラビング方向は、矢印21とは直交する矢印22の方向に処理されている。

【0023】図4は、図2に示す液晶表示装置2の分解斜視図である。偏光板3の透過軸23と偏光板4の透過軸24とが互いに直交するように配置されているとともに、偏光板4の透過軸24と、液晶表示素子5の配向膜10のラビング方向21と、位相差板1の主屈折率 n_a の方向である進相軸25とが互いに平行となるように設定される。また、偏光板3の透過軸23と、液晶表示素子5の配向膜11のラビング方向22とが互いに平行となるように設定されている。したがって、液晶表示素子5の液晶層12に電圧を印加しないとき、液晶表示装置2が光を透過して白色表示を行う方式、いわゆるノーマリホワイト表示方式で構成されている。なお、位相差板1は、偏光板3、4のうちの少なくともいずれか一方の偏光板と、液晶表示素子5との間に介在していれば位相補償が可能となり、偏光板4と液晶表示素子5との間に介在しても構わず、また両方の間に介在しても構わず、さらに2枚以上で構成しても構わない。

【0024】次に、こうして得られる液晶表示装置2の具体的な実施例とその視角依存性を測定した結果とを説明する。図5は、液晶表示装置2の視角依存性の測定系を示す概略斜視図である。液晶表示装置2を構成する液晶表示素子5のガラス基板6と位相差板1とが接触する接触面26を直交座標系 $x y z$ の基準面 $x-y$ に設定して、接触面26の法線方向27に対して角度 ϕ だけ傾斜した、座標原点から所定距離の位置に、一定の立体受光角を有する受光素子71を配置して、偏光板4側から波

8

長550nmの単色光を入射する。なお、受光素子71の出力は、増幅器72で所定のレベルに増幅され、波形メモリやレコーダなどの記録手段73によって記録される。

【0025】（実施例1）図2の液晶表示装置2において、液晶層12として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶層12の厚さを4.5 μm に設定するとともに、位相差板1として、ポリカーボネート、ポリエステルなどの高分子化合物を延伸したもので、主屈折率 n_c と主屈折率 n_a との差および位相差板1の厚さ d の積 $(n_c - n_a) \times d$ を意味する第1のリタデーション (retardation) 値が20nmで、主屈折率 n_c と主屈折率 n_b との差および位相差板1の厚さ d の積 $(n_c - n_b) \times d$ を意味する第2のリタデーション値が135nmであり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性のもので、図1に示される角 θ が40°のものをを用いている。

【0026】このような液晶表示装置2を図5に示す測定系に設置して、受光素子71が一定の角度 ϕ で固定された場合に、液晶表示素子5への印加電圧に対する受光素子71の出力レベルを測定し、その結果を図6の透過率-液晶印加電圧特性のグラフとして示す。図6において、ラインL1は角度 $\phi = 0^\circ$ の場合、ラインL2は角度 $\phi = 30^\circ$ の場合、ラインL3は角度 $\phi = 45^\circ$ の場合をそれぞれ示している。この結果から、液晶印加電圧を0Vから徐々に上げていくと4.5V付近までに透過率が0%に下がり、さらに液晶印加電圧を上げても透過率があまり再上昇しないことが理解される。さらに、液晶印加電圧が約1V付近での透過率が、ラインL1、L2、L3において大差なく、視角依存性が改善されていることが理解される。

【0027】（比較例1）図7の液晶表示装置32は、図4の液晶表示装置2の位相差板1に代わって位相差板31が用いられること以外は、液晶表示装置2と同様に構成される。液晶層12として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶層12の厚さを4.5 μm に設定するとともに、図1に示した位相差板1に代わって、図8に示す従来技術の位相差板31を用いている。位相差板31は、ポリカーボネートなどの高分子化合物を延伸したもので、第1のリタデーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が20nmで、第2のリタデーション値 $(n_c - n_b) \times d$ が135nmであり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性で、主屈折率 n_a , n_b , n_c の方向が y , z , x 軸方向とそれぞれ平行、すなわち前記角 θ が0°である。

【0028】このような液晶表示装置32を、実施例1と同様に図5に示す測定系に設置して、受光素子71が一定の角度 ϕ で固定された場合に、液晶印加電圧に対する受光素子71の出力レベルを測定し、その結果を図9の透過率-液晶印加電圧特性のグラフとして示す。ライ

ンL 4は角度 $\phi=0^\circ$ の場合、ラインL 5は角度 $\phi=30^\circ$ の場合、ラインL 6は角度 $\phi=45^\circ$ の場合をそれぞれ示している。この結果から、液晶印加電圧を0Vから徐々に上げていくと、ラインL 5は3.2V付近で透過率がほぼ0%に下がるが、さらに液晶印加電圧を上げていくと僅かに上昇する傾向があり、ラインL 6は、透過率が完全に0%にならずに再上昇していることが理解される。さらに液晶印加電圧が1V付近での透過率が、角度 $\phi=0^\circ$ から大きくなるにつれて低下している。したがって、実施例1の液晶表示装置2は比較例1の液晶表示装置32と比べて視角依存性がかなり改善されていることが理解される。

【0029】(実施例2)図10の液晶表示装置2aは、図4の液晶表示装置2の位相差板1に代わって位相差板1a、1bが用いられること以外は、液晶表示装置2と同様に構成される。液晶層12として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶層12の厚さを4.5 μm に設定するとともに、位相差板1に代わって当該位相差板1と同様に構成される2枚の位相差板1a、1bを液晶表示素子5と偏光板3との間に介在している。位相差板1a、1bとして共に、ポリカーボネート、ポリエステルなどの高分子化合物を延伸したもので、第1のリタレーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が210nmで、第2のリタレーション値が $(n_c - n_b) \times d$ が350nmであり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性で、前記角 θ が 20° のものを用いている。ただし、位相差板1aの主屈折率 n_b 、 n_c の角 θ は、図1の矢印20で示す反時計回り方向とは反対の時計回り方向に傾斜しており、位相差板1bの主屈折率 n_b 、 n_c の角 θ は、図1の矢印20で示す反時計回り方向に傾斜している。位相差板1aは、当該位相差板1aの主屈折率 n_a の方向である進相軸25aと、ガラス基板6上の配向膜10のラビング方向21とが平行になるようにして、偏光板3側に配置される。位相差板1bは、当該位相差板1bの主屈折率 n_a の方向である進相軸25bと、ガラス基板7上の配向膜11のラビング方向22とが平行になるようにして、液晶表示素子5側に配置される。

【0030】このような液晶表示装置2aを、図5に示す測定系に設置して、受光素子71が一定の角度 ϕ で固定された場合に、液晶表示素子5への液晶印加電圧に対する受光素子71の出力レベルを測定し、その結果を図11の透過率-液晶印加電圧特性のグラフとして示す。ラインL 7は角度 $\phi=0^\circ$ の場合、ラインL 8は角度 $\phi=30^\circ$ の場合、ラインL 9は角度 $\phi=45^\circ$ の場合をそれぞれ示している。この結果から、液晶印加電圧を0Vから徐々に上げていくと、4.5V付近までに透過率が0%に下がり、さらに液晶印加電圧を上げても透過率が再上昇しないことが理解される。さらに、液晶印加電圧が約1V付近での透過率が、ラインL 7、L 8、L 9

において大差なく、視角依存性が改善されていることが理解される。

【0031】(比較例2)図12の液晶表示装置34aは、図4の液晶表示装置2の位相差板1の代わって位相差板31a、31bが用いられる以外は液晶表示装置2と同様に構成される。液晶層12として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶層を用い、液晶層12の厚さを4.5 μm に設定するとともに、図1に示した位相差板1に代わって、図8に示す位相差板31と同様に構成される2枚の位相差板31a、31bを液晶表示素子5と偏光板3との間に介在している。位相差板31a、31bとしては共に、ポリカーボネートなどの高分子化合物を延伸したもので、第1のリタレーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が210nmで、第2のリタレーション値 $(n_c - n_b) \times d$ が350nmであり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性のものを用いている。位相差板31aは、当該位相差板31aの主屈折率 n_a の方向である進相軸33aと、ガラス基板6上の配向膜10のラビング方向21とが平行になるようにして、偏光板3側に配置される。位相差板31bは、当該位相差板31bの主屈折率 n_a の方向である進相軸33bと、ガラス基板7上の配向膜11のラビング方向22とが平行になるようにして、液晶表示素子5側に配置される。

【0032】このような液晶表示装置34aを、図5に示す測定系に設置して、受光素子71が一定の角度 ϕ で固定された場合に、液晶印加電圧に対する受光素子71の出力レベルを測定し、その結果を図13の透過率-液晶印加電圧特性のグラフとして示す。ラインL 10は角度 $\phi=0^\circ$ の場合、ラインL 11は角度 $\phi=30^\circ$ の場合、ラインL 12は角度 $\phi=45^\circ$ の場合をそれぞれ示している。この結果から、液晶印加電圧を0Vから徐々に上げていくと、ラインL 11は2.9V付近で透過率がほぼ0%に下がるが、さらに液晶印加電圧を上げていくと僅かに上昇する傾向にあり、ラインL 12は透過率が2.8V付近でほぼ0%になるが、さらに上げていくと再上昇し、その上昇幅は実施例2の液晶表示装置2aと比べて大きいことが理解される。さらに、液晶印加電圧が1V付近での透過率が、角度 $\phi=0^\circ$ から大きくなるにつれて低下している。したがって実施例2の液晶表示装置2aは、比較例2の液晶表示装置34aと比べて視角依存性が若干改善されていることが理解される。

【0033】なお、実施例1、2では、位相差板材料として延伸された高分子化合物を用いる例を説明したが、ポリカーボネートやポリエステルなどの液晶性高分子を用いて、分子を傾斜するように配向させたものも用いても構わない。

【0034】図14は、本発明の実施の他の形態である位相差板41の斜視図である。位相差板41は、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c を有し、延伸

された高分子化合物、たとえばポリカーボネート、ポリエステルなどの光学的異方性を有する材料が厚さ d の平板状に形成されて構成される。前記位相差板1と同様に、位相差板41の表面41aを $x-y$ 平面とする直交座標系 xyz を定義して、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c の位置関係を説明する。主屈折率 n_a の方向(進相軸)は、 y 軸方向と平行、すなわち位相差板41の表面41sに平行に設定される。主屈折率 n_c の方向は、前記主屈折率 n_a の方向に直交(x 軸に平行)し、かつ表面41sに垂直な平面55に沿って、主屈折率 n_a を軸とする矢印59で示す時計回り方向に、表面41sから角 θ 傾斜した方向に設定される。主屈折率 n_b の方向は、平面55に沿って、主屈折率 n_a を軸とする前記主屈折率 n_c と同じ矢印60で示す時計回り方向に、表面41sの法線方向(z 軸)から角 θ 傾斜した方向に設定される。また、主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c は、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する。本形態では、 $n_c > n_a > n_b$ の関係を有する。

【0035】図15は、本発明のさらに他の形態である第1フィルム41aと第2フィルム41bとを積層して構成される位相差板42の斜視図である。位相差板42を構成する第1および第2フィルム41a、41bは共に、図14に示される位相差板41で実現される。第1フィルム41aの主屈折率 n_b の傾斜方向61aと、第2フィルム41bの主屈折率 n_b の傾斜方向61bとは、約 90° をなすようにして積層される。

【0036】なお、主屈折率 n_b の傾斜方向とは、主屈折率 n_b に対して z 軸方向から、光を投影したときに得られる射影方向である。たとえば図1において主屈折率 n_b の傾斜方向は、矢印15で示される方向である。また図14において主屈折率 n_b の傾斜方向は、矢印56で示される方向である。主屈折率 n_c についても同様に、 x 軸方向から光を投影したときに得られる射影方向が傾斜方向である。

【0037】図16は、位相差板42を用いた液晶表示装置54の分解断面図である。互いに対向する表面に少なくとも、ITO(インジウム錫酸化物)などから成る透明電極層48、49およびポリイミド、ポリビニルアルコールなどから成る配向膜50、51がそれぞれ形成されたガラス基板46、47で実現される一対の基板部材57、58の間に、ネマティック液晶などから成る液晶層52を配置して、樹脂などから成る封止部材53で基板部材57、58を封止することによって、液晶表示素子45が構成される。液晶表示素子45は、一対の偏光板43、44間に配置され、液晶表示素子45と偏光板43との間に図15に示す位相差板42が介在されて、図16に示す順序で積層されることによって、液晶表示装置54が構成される。位相差板42の第1フィルム41aは偏光板43側に、第2フィルム41bは液晶表示素子45側にそれぞれ配置される。

【0038】配向膜51、51の各表面は、介在する液晶分子が約 90° のねじれ配向するように、予めラビング処理などの配向処理が施されており、図17の平面図に示すように、ガラス基板46上の配向膜50のラビング方向は矢印62の方向に、ガラス基板47上の配向膜51のラビング方向は矢印62とは直交する矢印63の方向に処理されている。

【0039】図18は、図16に示す液晶表示装置54の分解斜視図である。偏光板43の透過軸64と偏光板44の透過軸65とが互いに直交するように配置されているとともに、偏光板44の透過軸65と、液晶表示素子45の配向膜50のラビング方向62と、第2フィルム41bの主屈折率 n_b の傾斜方向61bとが互いに平行、かつ液晶表示素子45の配向膜50のラビング方向62と、第2フィルム41bの主屈折率 n_b の傾斜方向61bとが反対方向となるように設定される。偏光板43の透過軸64と、液晶表示素子45の配向膜51のラビング方向63と、第1フィルム41aの主屈折率 n_b の傾斜方向61aとが互いに平行、かつ液晶表示素子45の配向膜51のラビング方向63と、第1フィルム41aの主屈折率 n_b の傾斜方向61aとが同じ方向となるように設定されている。したがって、液晶表示素子45の液晶層52に電圧を印加しないときに、液晶表示装置54が光を透過して白色表示を行う方式、いわゆるノーマリホワイト表示方式で構成されている。

【0040】なお、位相差板42は少なくともいずれか一方の偏光板43、44と液晶表示素子45との間に少なくとも一枚介在していれば位相補償が可能となり、偏光板44と液晶表示素子45との間に介在しても構わず、両方の間に介在しても構わない。

【0041】次に、こうして得られる液晶表示装置54の具体的実施例とその視角依存性を測定した結果を説明する。視角依存性は、図5に示す測定系を用いて前述したのと同様にして測定し、測定方向は正視角方向、右方向、反視角方向および左方向の4方向とした。

【0042】(実施例3)図16の液晶表示装置54において、液晶層52として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶52の厚さを $4.5\mu\text{m}$ に設定するとともに、位相差板42を構成する第1および第2フィルム41a、41bとして共に、ポリスチレンなどの高分子化合物を延伸したものであって、第1のリタレーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が 40nm で、第2のリタレーション値 $(n_c - n_b) \times d$ が 120nm であり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性で、図14に示す前記角 θ が 20° のものをを用いた。

【0043】このような液晶表示装置54を図5に示す測定系に設置して、受光素子71が一定の角度 ϕ で固定された場合に、液晶表示素子45への印加電圧に対する受光素子71の出力レベルを測定し、その結果を図19

の透過率-液晶印加電圧特性のグラフとして示す。ラインL21は角度 $\psi = 0^\circ$ の場合の特性曲線を示す。またラインL22~L25は、正視角方向、右方向、反視角方向および左方向に角度 $\psi = 30^\circ$ 傾けた位置から見たときの特性曲線をそれぞれ示す。

【0044】この結果から、印加電圧が3.5Vから5.5Vで、透過率がほとんどフラットであることが確認される。その上、電圧の印加時の透過率は、真上から見たときと、視角を傾けたときとであまり変化していないことが確認される。またラインL23、L25によって示される特性は、真上から見たときの印加電圧-透過率特性とほとんど変わらず、左右の非対称性もほとんどないことが確認される。さらにラインL24において、電圧印加時の透過率がかなり落ちており、黒表示ができて、反視角方向における特性が改善されていることが確認される。

【0045】(比較例3) 図20の液晶表示装置80は、図18の液晶表示装置54の位相差板42に代わって位相差板82が用いられる以外は、液晶表示装置54と同様にして構成される。液晶層52として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶52の厚さを4.5 μm に設定するとともに、図15に示した位相差板42に代わって、図21に示す位相差板81と同様にして構成される2枚の第1フィルム81aと第2フィルム81bとを積層して成る位相差板82を用いている。位相差板82を構成する第1および第2フィルム81a、81bである位相差板81は、ポリスチレンなどの高分子化合物を延伸したものであって、第1のリタデーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が40nmで、第2のリタデーション値 $(n_c - n_b) \times d$ が120nmであり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性で、主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c の方向はy軸、z軸およびx軸とそれぞれ平行に形成されている。第1フィルム81aが偏光板43側に、第2フィルム81bが液晶表示素子45側にそれぞれ配置される。第1の位相差板81aの主屈折率 n_c の方向83aはガラス基板47上の配向膜51のラビング方向63と平行に、第2の位相差板81bの主屈折率 n_c の方向83bはガラス基板46上の配向膜50のラビング方向62と平行にそれぞれ配置されている。

【0046】図22は、液晶表示装置80の印加電圧-透過率特性を示すグラフである。液晶表示装置80を真上から見たときの特性曲線がラインL26で示されており、正視角方向、右方向、反視角方向および左方向に $\psi = 30^\circ$ 傾けた位置から見たときの特性曲線が、それぞれラインL27~L30で示されている。ラインL27において、印加電圧が2.7Vで一度下がった透過率は3.0Vから再上昇しており、反転現象が生じることが確認される。その上、電圧の印加時の透過率は視角を傾けると低下していることが確認される。またラインL2

8、L30は、図19のラインL23、L25に比べて、やや左右が非対称であることが確認される。さらにラインL29において、電圧印加時の透過率が落ちていないことが確認された。

【0047】したがって、図18に示す液晶表示装置54の視角特性は、図20に示す従来の液晶表示装置80の視角特性に比べてかなり改善されていることが分かる。なお、位相差板42を構成するフィルム41a、41bとしては、液晶性高分子を傾斜配向させたものや高分子フィルムをローリングさせたものでもよい。ローリングとは、上下ローラの間にフィルムを通すことである。

【0048】液晶表示装置54、80および位相差板を用いないTN型の液晶表示装置の正視角方向と反視角方向のコントラスト比を以下の表1に示す。

【0049】

【表1】

| 装 置 | コントラスト比 | |
|------------|---------|-------|
| | 正視角方向 | 反視角方向 |
| 液晶表示装置54 | 74.8 | 16.9 |
| 液晶表示装置80 | 10.6 | 7.4 |
| 位相差板なし(TN) | 41.3 | 4.7 |

【0050】(実施例4) 図23は、液晶表示装置85を示す分解断面図である。液晶表示装置85は、図18の液晶表示装置54の位相差板42に代わって位相差板41が用いられる以外は、液晶表示装置54と同様にして構成される。液晶層52として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶層52の厚さを4.5 μm に設定するとともに、図15に示した位相差板42に代わって、図14に示す位相差板41を用いている。ただし位相差板41は、ポリスチレンなどの高分子化合物を延伸したものであって、第1のリタデーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が100nmで、第2のリタデーション値 $(n_c - n_b) \times d$ が120nmであり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性で、前記角 θ が 45° のものを用いている。

【0051】図24は、液晶表示装置85の構成を示す分解斜視図である。液晶表示装置85の偏光板43、44の透過軸64、65はガラス基板46、47上の配向膜50、51のラビング方向62、63とそれぞれ直交するように配置され、位相差板41の主屈折率 n_b の傾斜方向87はガラス基板46の配向膜50のラビング方向62と平行かつ反対方向となるように配置される。したがって、液晶表示装置85は電圧の無印加時において光を透過して白色表示を行ういわゆるノーマリホワイト表示を行う。

【0052】図25は、液晶表示装置85の印加電圧-透過率特性を示すグラフである。液晶表示装置85の真上、すなわち $\psi = 0^\circ$ から見たときの特性曲線がライン

L31で示されている。また、液晶表示装置85の正視
角方向および反視角方向に $\phi=30^\circ$ 傾けた位置から見
たときの特性曲線がそれぞれラインL32, L33で示
されている。ラインL32において、印加電圧が3.5
Vから5.5Vで、透過率がほとんどフラットであるこ
とが確認される。その上、電圧印加時の透過率が、真上
から見たときと視角を傾けたときとであまり変化してい
ないことが確認される。またラインL33において、電
圧印加時の透過率がかなり落ちており、黒表示ができ
て、反視角方向の特性が改善されていることが確認され
る。

【0053】(比較例4)図26は、液晶表示装置88
を示す分解斜視図である。液晶表示装置88は、図24
の液晶表示装置85の位相差板41に代わって位相差板
81が用いられる以外は、液晶表示装置85と同様にし
て構成される。液晶層52として屈折率異方性 Δn が
0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶層5
2の厚さを4.5 μm に設定するとともに、図14に示
す位相差板41の代わりに図21に示す位相差板81を
用いている。ただし位相差板81としては、ポリスチレン
などの高分子化合物を延伸したものであって、第1のリ
タデーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が100nmで、
第2のリタデーション値 $(n_c - n_b) \times d$ が120nm
であり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性のもの
を用いている。位相差板81の主屈折率 n_c の方向9
0は、ガラス基板46の配向膜50のラビング方向62
と平行に配置される。

【0054】図27は、液晶表示装置88の印加電圧一
透過率特性を示すグラフである。液晶表示装置88を真
上から見たときの特性曲線がラインL34で示され、正
視角方向および反視角方向に $\phi=30^\circ$ 傾けた位置から
見たときの特性曲線がそれぞれラインL35, L36で
示されている。ラインL35において、印加電圧が2.
7Vで一度下がった透過率が3.0Vから再上昇しており、
反転現象が生じることが確認される。その上、電圧
の印加時の透過率は視角を傾けると低下していることが
確認される。またラインL36において、電圧印加時の
透過率は落ちきれていないことが確認された。

【0055】したがって、図24に示す液晶表示装置8
5の視角特性は、図26に示す従来の液晶表示装置88
の視角特性に比べてかなり改善されていることが分か
る。

【0056】液晶表示装置85, 88および位相差板を
用いないTN型の液晶表示装置の正視角方向と反視角方
向のコントラスト比を下記の表2に示す。

【0057】

【表2】

| 装 置 | コントラスト比 | |
|------------|---------|-------|
| | 正視角方向 | 反視角方向 |
| 液晶表示装置85 | 138 | 18 |
| 液晶表示装置88 | 12 | 7 |
| 位相差板なし(TN) | 41 | 4 |

【0058】(実施例5)図28は、液晶表示装置93
を示す分解断面図である。液晶表示装置93は、図16
の液晶表示装置54の位相差板42に代わって、図14
に示す位相差板41と同様にしてそれぞれ実現される位
相差板91a, 91bが用いられる以外は、液晶表示装
置54と同様に構成される。液晶層52として屈折
率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を
用い、液晶層52の厚さを4.5 μm に設定するととも
に、図15に示した位相差板42に代わって用いられる
位相差板91a, 91bとしては、ポリスチレンなどの
高分子化合物を延伸したものであって、第1のリタデー
ション値 $(n_c - n_a) \times d$ が25nmで、第2のリタデー
ション値 $(n_c - n_b) \times d$ が90nmであり、 $n
a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性で、前記角 θ が3
0°のものをそれぞれ用いている。一方の位相差板91
aは液晶表示素子45と偏光板43との間に、他方の位
相差板91bは液晶表示素子45と偏光板44との間に
それぞれ配置される。

【0059】図29は、液晶表示装置93の構成を示す
分解斜視図である。液晶表示装置93の偏光板43, 4
4の透過軸64, 65はガラス基板46, 47上の配向
膜50, 51のラビング方向62, 63とそれぞれ直交
するように配置され、位相差板91aの主屈折率 n_b の
傾斜方向92aはガラス基板46の配向膜50のラビ
ング方向62と平行かつ反対方向となるように配置され
る。位相差板91bの主屈折率 n_b の傾斜方向92bは
ガラス基板47の配向膜51のラビング方向63と平行
かつ反対方向となるように配置される。したがって、液
晶表示装置93は電圧の無印加時において光を透過して
白色表示を行ういわゆるノーマリホワイト表示を行う。

【0060】図30は、液晶表示装置93の印加電圧一
透過率特性を示すグラフである。液晶表示装置93の真
上、すなわち $\phi=0^\circ$ から見たときの特性曲線がライン
L41で示されている。また、液晶表示装置93の正視
角方向、右方向、反視角方向および左方向に $\phi=30^\circ$
傾けた位置から見たときの特性曲線がそれぞれラインL
42~L45で示されている。

【0061】印加電圧が3.5Vから5.5Vで、透過
率がほとんどフラットであることが確認される。その
上、電圧印加時の透過率が、真上から見たときと視角を
傾けたときとであまり変化していないことが確認され
る。またラインL43, L45において、真上から見た
ときの印加電圧一透過率特性がほとんど変化せず、左右
の非対称性のほとんどないことが確認される。さらにラ

インL44において、電圧印加時の透過率がかなり落ちており、黒表示ができ、反視角方向の特性が改善されていることが確認される。

【0062】(比較例5)図31は液晶表示装置98を示す分解斜視図である。液晶表示装置98は、液晶表示装置93の位相差板91a、91bに代わって、位相差板96a、96bが用いられる以外は、液晶表示装置93と同様にして構成される。液晶層52として屈折率異方性 Δn が0.08であるネマティック液晶材料を用い、液晶層52の厚さを4.5 μm に設定するとともに、図21に示す位相差板81と同様にしてそれぞれ実現される位相差板96a、96bを用いている。ただし位相差板96a、96bとしては、ポリスチレンなどの高分子化合物を延伸したものであって、第1のリタレーション値 $(n_c - n_a) \times d$ が25nmで、第2のリタレーション値 $(n_c - n_b) \times d$ が90nmであり、 $n_a \neq n_c > n_b$ の関係を有する二軸性のものを用いている。一方の位相差板96aは液晶表示素子45と偏光板43との間に、他方の位相差板96bは液晶表示素子45と偏光板44との間にそれぞれ配置される。液晶表示装置98の偏光板43、44の透過軸64、65はガラス基板46、47上の配向膜50、51のラビング方向62、63とそれぞれ直交するように配置され、位相差板96aの主屈折率 n_c の方向97aはガラス基板46の配向膜50のラビング方向62と平行に配置される。位相差板96bの主屈折率 n_c の方向97bはガラス基板47の配向膜51のラビング方向63と平行に配置される。

【0063】図32は、液晶表示装置98の印加電圧-透過率特性を示すグラフである。液晶表示装置98を真上から見たときの特性曲線がラインL46で示され、正視角方向、右方向、反視角方向および左方向に $\phi = 30^\circ$ 傾けた位置から見たときの特性曲線がそれぞれラインL47~L50で示されている。ラインL47において、印加電圧が2.7Vで一度下がった透過率が3.0Vから再上昇しており、反転現象が生じることが確認される。その上、電圧の印加時の透過率は視角を傾けると低下していることが確認される。またラインL48、L50は、図30のラインL43、L45と比べて、やや左右が非対称であることが確認される。さらにラインL49において、電圧印加時の透過率が落ちきれていないことが確認された。

【0064】したがって、図29に示す液晶表示装置93の視角特性は、図31に示す従来の液晶表示装置98の視角特性に比べてかなり改善されていることが分かる。

【0065】液晶表示装置93、98および位相差板を用いないTN型の液晶表示装置の正視角方向と反視角方向のコントラスト比を下記の表3に示す。

【0066】

【表3】

| 装 置 | コントラスト比 | |
|------------|---------|-------|
| | 正視角方向 | 反視角方向 |
| 液晶表示装置93 | 146 | 19 |
| 液晶表示装置98 | 11 | 8 |
| 位相差板なし(TN) | 41 | 4 |

【0067】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、所定の位置関係の主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c ($n_a \neq n_c > n_b$)を有する位相差板を、複屈折性を有する部材の片側または両側に介在させることによって、視角に応じて生ずる正常光と異常光との位相差変化を補償して、広い視角の範囲に亘って直線偏光への変換が可能となる。

【0068】また、主屈折率 n_b 、 n_c の角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の条件を具備することによって、平板表面の法線方向から正視角方向への $0^\circ \sim 60^\circ$ の範囲の視角変化に対して、正常光と異常光との位相差変化を補償することが可能となる。

【0069】また本発明によれば、透明電極および配向膜を有する一对の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子と、液晶表示素子を介在する一对の偏光板と、少なくともいずれか一方の偏光板と液晶表示素子との間に配置される上述のような少なくとも1枚の位相差板とによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置を実現することができる。

【0070】また、液晶表示素子と一对の偏光板との間にそれぞれ位相差板を配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置が得られる。

【0071】また、液晶表示素子と一对の偏光板との間に位相差板を配置するときに、位相差板の主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向となるように配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を確実に解消することができ、視角依存性がさらに少ない液晶表示装置が得られる。

【0072】また本発明によれば、前述したような位相差板である第1および第2フィルムを、各フィルムの主屈折率 n_b の傾斜方向がなす角が、約 90° となるようにして積層して、位相差板が構成される。これによって、正視角方向の位相差変化の補償に限らず、反視角方向および左右方向での位相差変化を補償することができる。

【0073】また、主屈折率 n_b 、 n_c の角 θ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ の条件を具備することによって、前記平板表面の法線方向から正視角方向への $0^\circ \sim 60^\circ$ の範囲の視角変化および反視角方向への $0^\circ \sim 60^\circ$ の範囲の視角変化に対して、正常光と異常光との位相差変化を

補償することが可能となる。

【0074】また本発明によれば、透明電極および配向膜を有する一対の基板部材間に液晶層を介在して構成される液晶表示素子と、液晶表示素子を介在する一対の偏光板と、少なくともいずれか一方の偏光板と液晶表示素子との間に配置される上述のような少なくとも1枚の位相差板とによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置を実現することができる。

【0075】また、液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間に位相差板を1枚配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置が得られる。

【0076】また、液晶表示素子と一対の偏光板との間にそれぞれ位相差板を少なくとも1枚配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を解消することができ、視角依存性が少ない液晶表示装置が得られる。

【0077】また、主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜とは異なる配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ同じ方向となるようにして、偏光板側に第1フィルムを配置し、主屈折率 n_b の傾斜方向と、液晶表示素子の当該位相差板に近接する配向膜の配向処理方向とが、ほぼ平行かつ反対方向となるようにして、液晶表示素子側に第2フィルムを配置することによって、視角変化に伴う着色現象や反転現象を確実に解消することができ、視角依存性がさらに少ない液晶表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態である位相差板1の斜視図である。

【図2】前記位相差板1を用いた液晶表示装置2の分解断面図である。

【図3】液晶表示素子5のラビング方向および正視角方向を示す概略図である。

【図4】図2に示す液晶表示装置2の分解斜視図である。

【図5】液晶表示装置の視角依存性の測定系を示す概略斜視図である。

【図6】実施例1における液晶表示装置2の透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図7】従来の位相差板31を用いた液晶表示装置32の構成を示す分解斜視図である。

【図8】位相差板31の主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c を示す斜視図である。

【図9】比較例1における液晶表示装置32の透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図10】実施例2における液晶表示装置2aの構成を示す分解斜視図である。

【図11】実施例2における液晶表示装置2aの透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図12】比較例2における液晶表示装置34aの構成を示す分解斜視図である。

【図13】比較例2における液晶表示装置34aの透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図14】本発明の実施の他の形態である位相差板41の斜視図である。

【図15】第1および第2フィルム41a、41bから成る位相差板42の斜視図である。

【図16】前記位相差板42を用いた液晶表示装置54の分解断面図である。

【図17】液晶表示素子45のラビング方向および正視角方向を示す概略図である。

【図18】図16に示す液晶表示装置54の分解斜視図である。

【図19】実施例3における液晶表示装置54の透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図20】従来の位相差板82を用いた液晶表示装置80の構成を示す分解斜視図である。

【図21】位相差板81の主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c を示す斜視図である。

【図22】比較例3における液晶表示装置80の透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図23】実施例4における液晶表示装置85の構成を示す分解断面図である。

【図24】実施例4における液晶表示装置85の構成を示す分解斜視図である。

【図25】実施例4における液晶表示装置85の透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図26】比較例4の液晶表示装置88の構成を示す分解斜視図である。

【図27】比較例4の液晶表示装置88透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図28】実施例5の液晶表示装置93の構成を示す分解断面図である。

【図29】実施例5の液晶表示装置93の構成を示す分解斜視図である。

【図30】実施例5における液晶表示装置93の透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図31】比較例5における液晶表示装置98の構成を示す分解斜視図である。

【図32】比較例5における液晶表示装置98の透過率—液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【符号の説明】

1、1a、1b、41、42、91a、91b 位相差板

2、2a、54、85、93 液晶表示装置

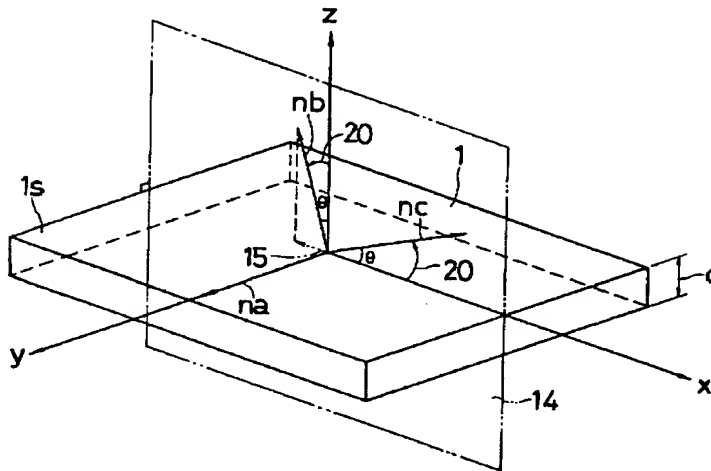
3、4、43、44 偏光板

50 5、45 液晶表示素子

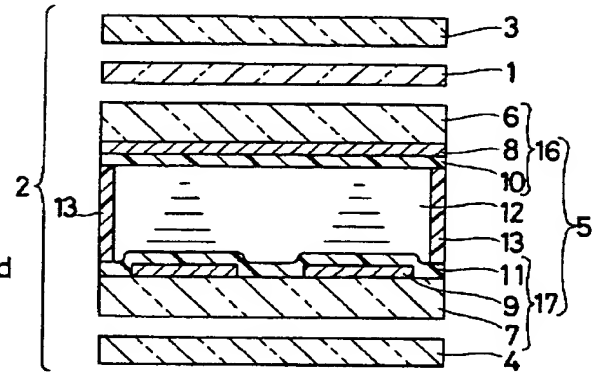
21
 6, 7, 46, 47 ガラス基板
 8, 9, 48, 49 透明電極層
 10, 11, 50, 51 配向膜
 12, 52 液晶層
 15, 56, 61a, 61b, 87, 92a, 92b
 主屈折率 n_b の傾斜方向

22
 16, 17, 57, 58 基板部材
 21, 22, 62, 63 ラビング方向
 23, 24, 64, 65 透過軸方向
 25, 25a, 25b 主屈折率 n_a の方向
 41a 第1フィルム
 41b 第2フィルム

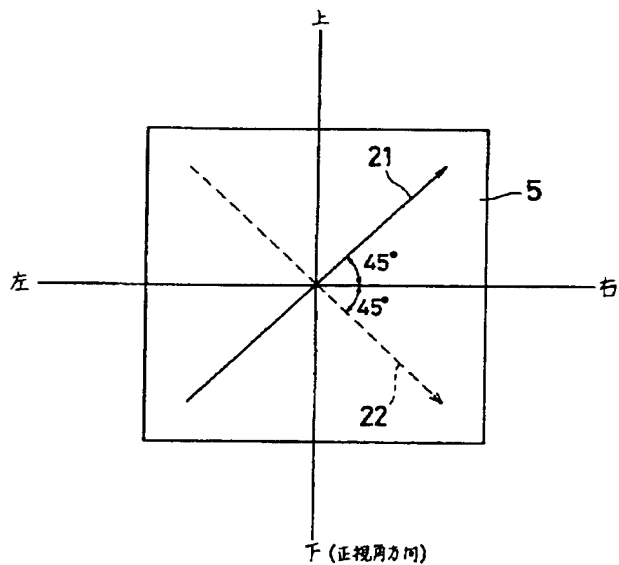
【図1】



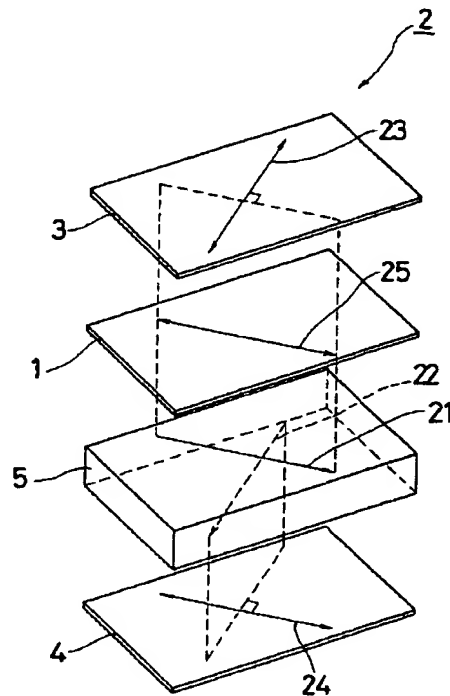
【図2】



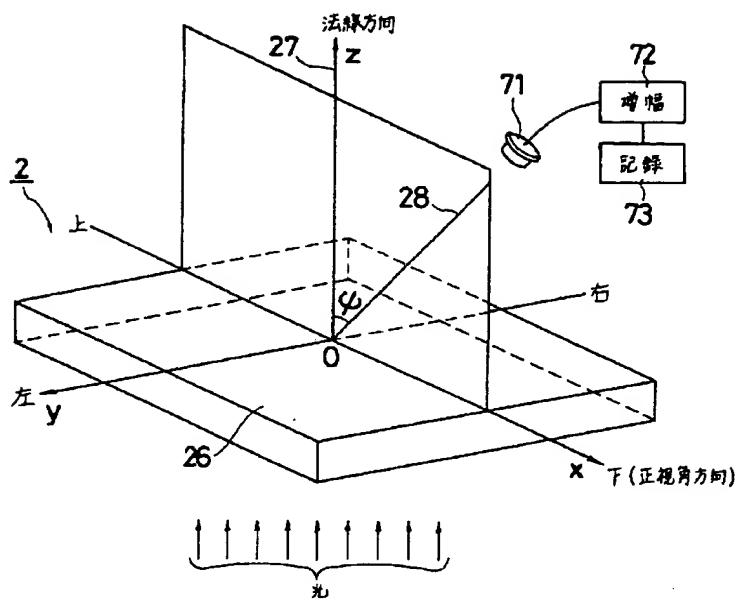
【図3】



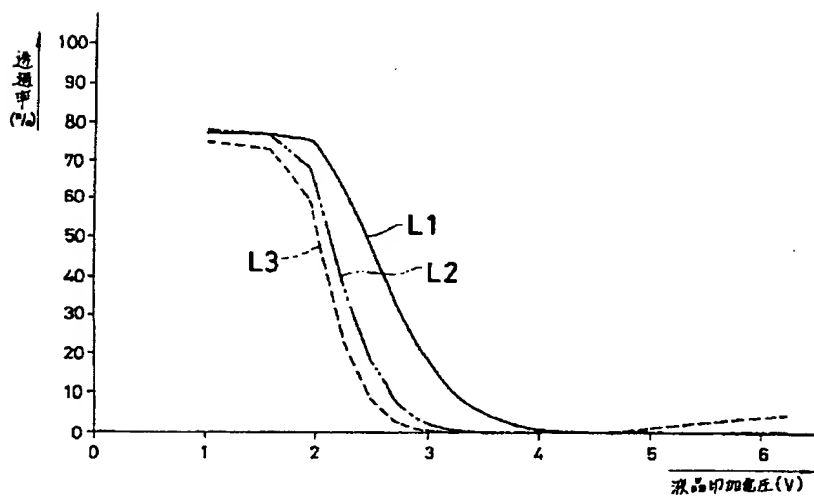
【図4】



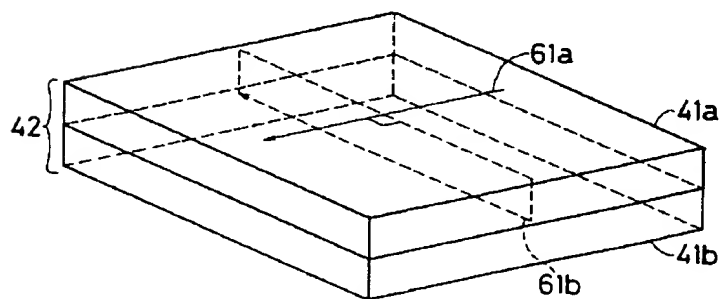
【図5】



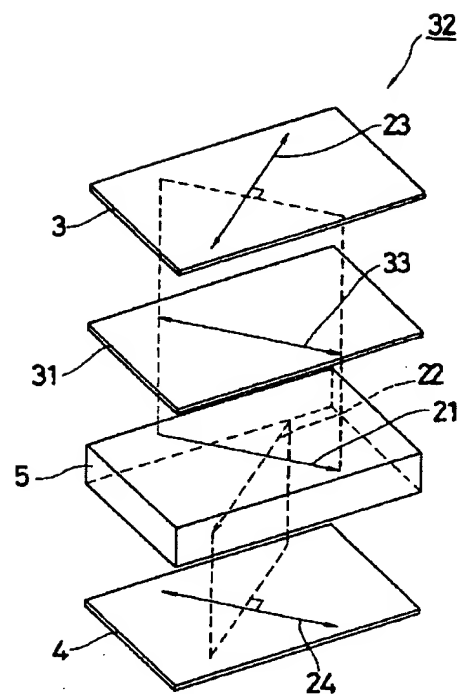
【図6】



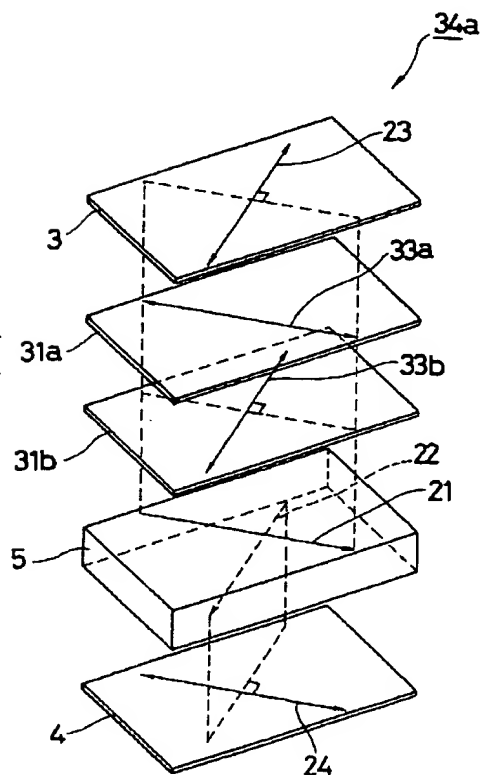
【図15】



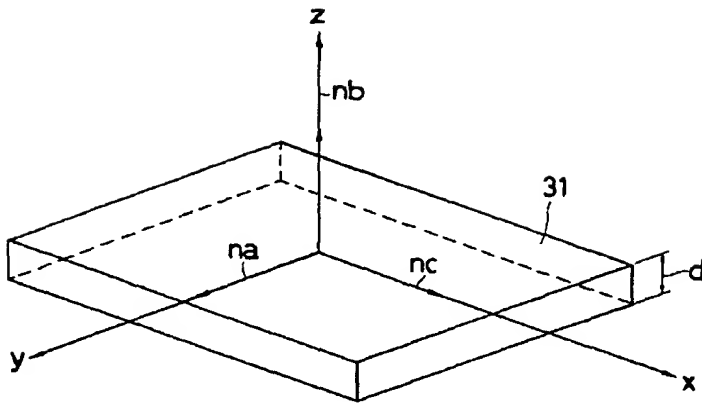
【図7】



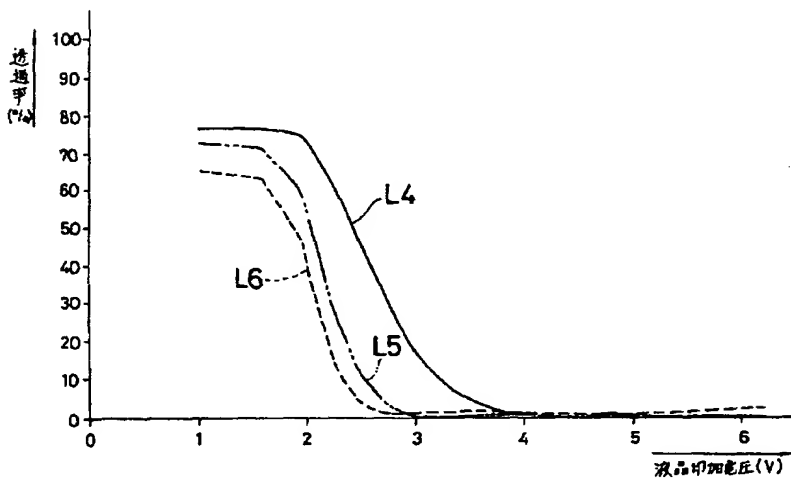
【図12】



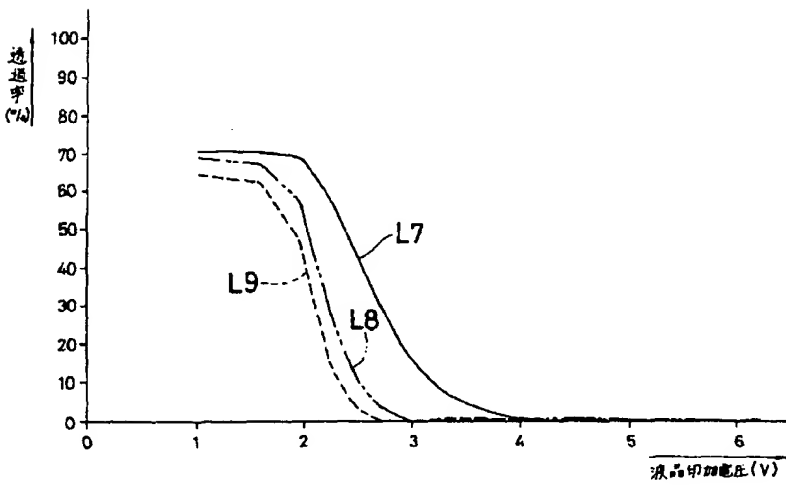
【図8】



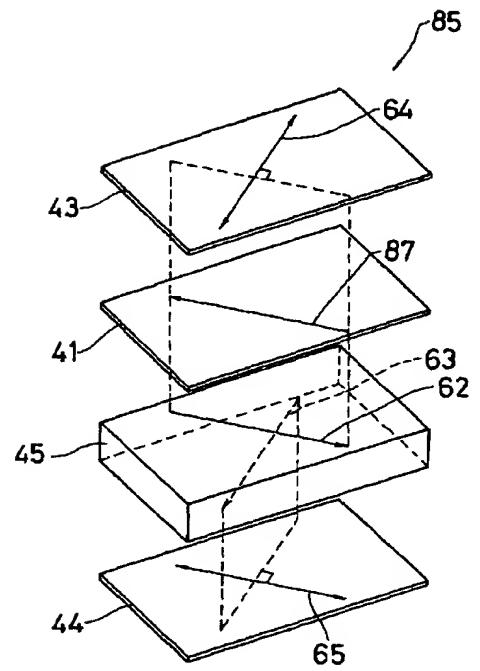
【図9】



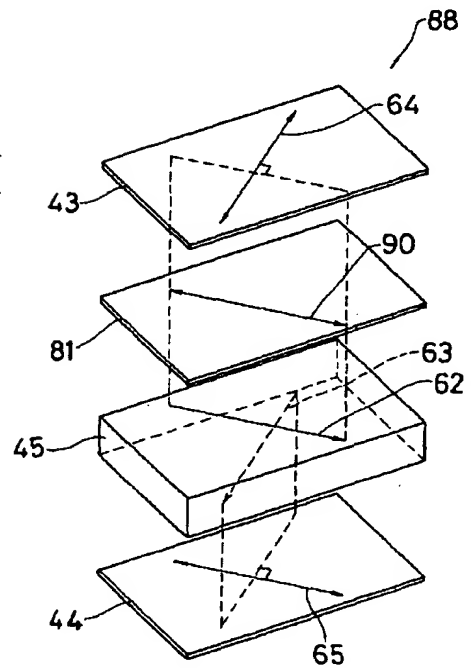
【図11】



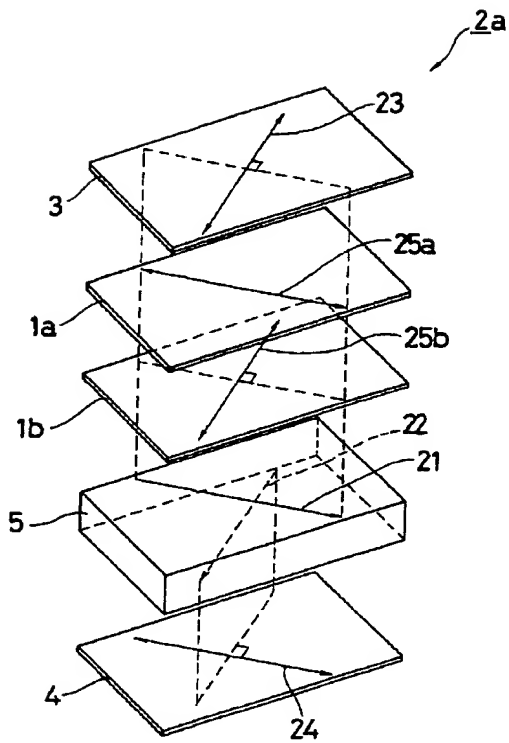
【図24】



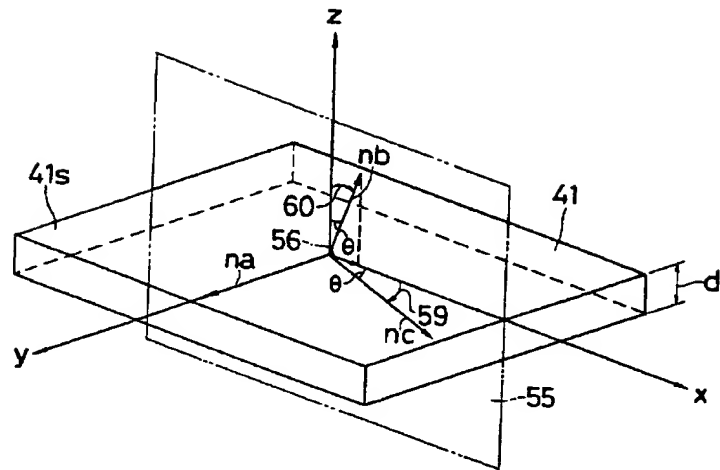
【図26】



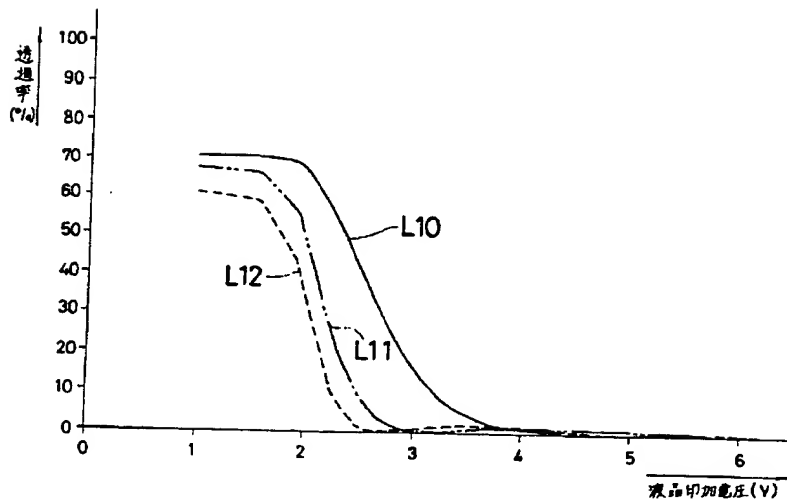
【図10】



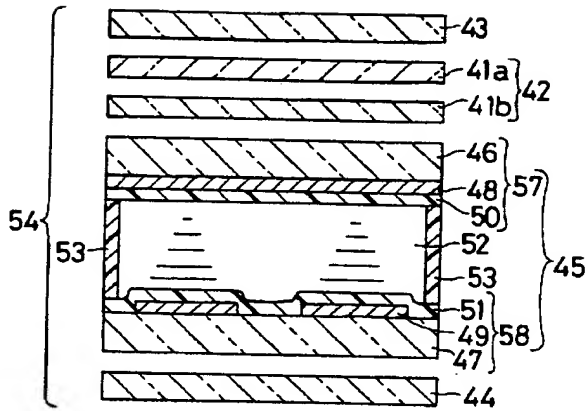
【図14】



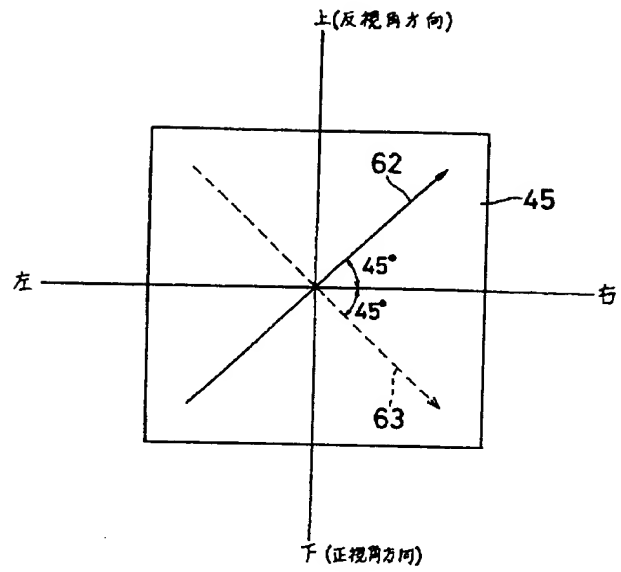
【図13】



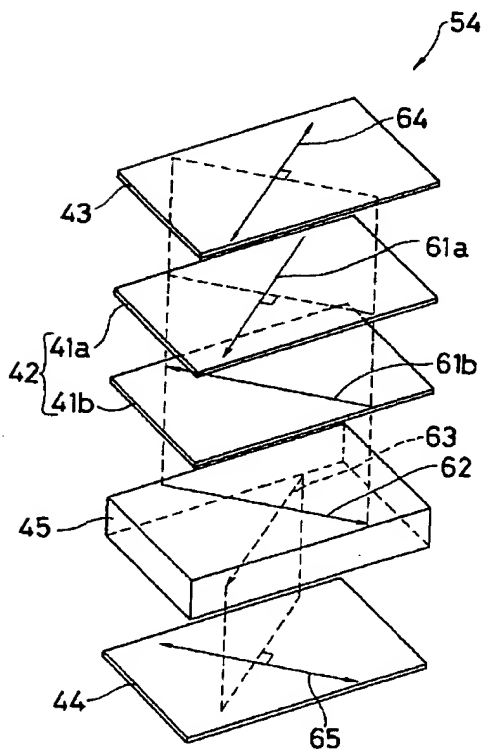
【図16】



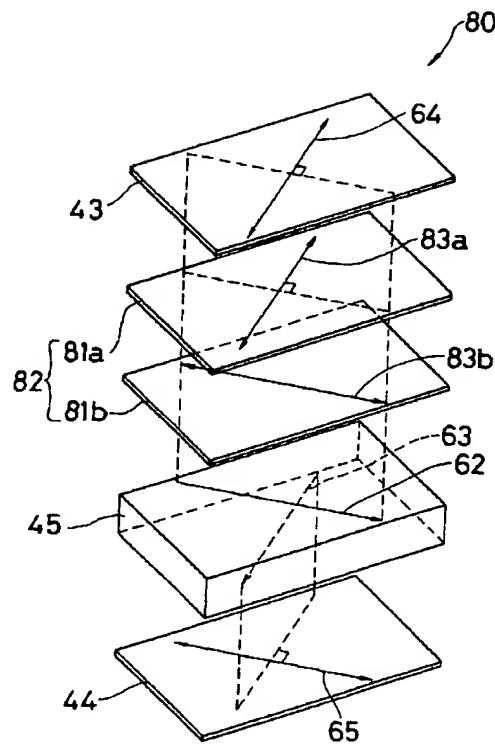
【図17】



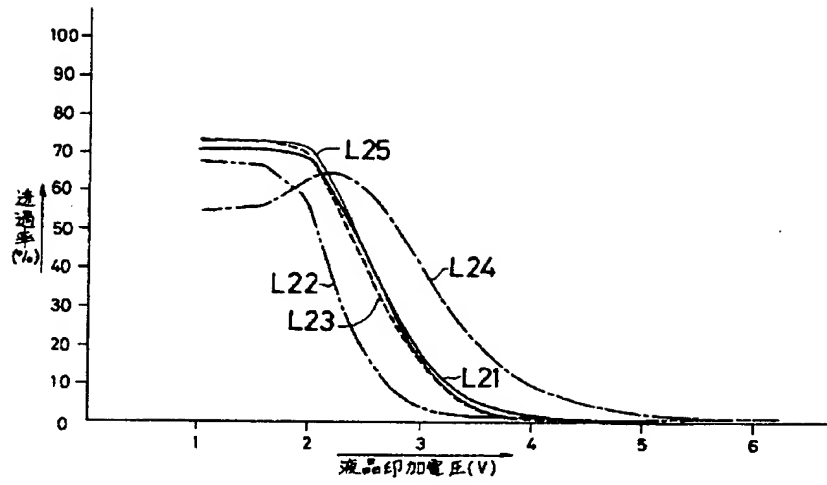
【図18】



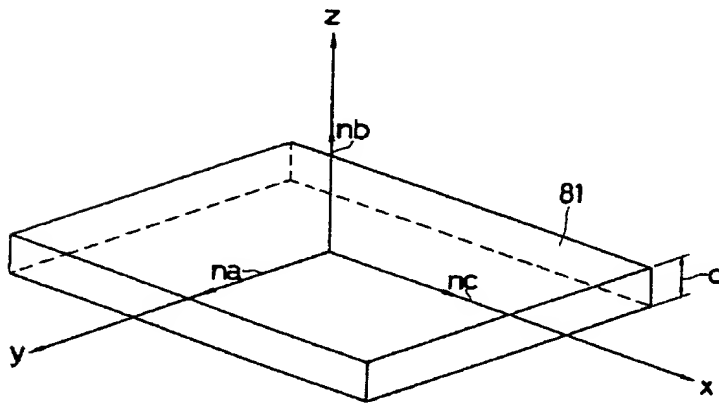
【図20】



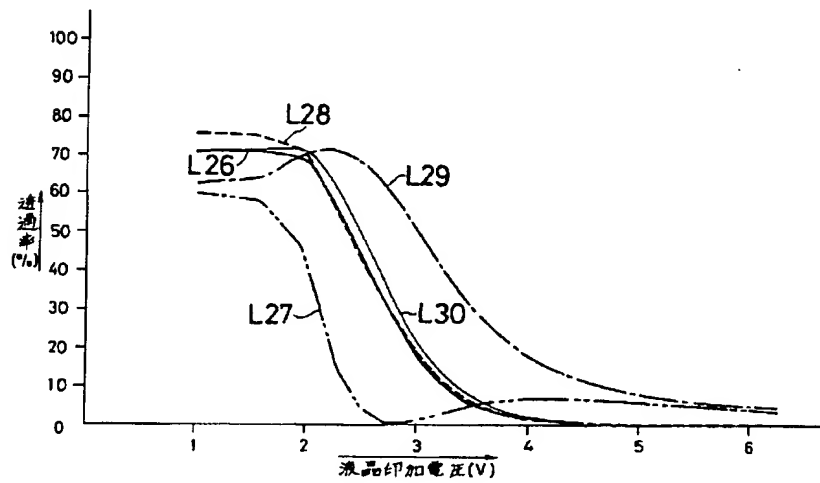
【図19】



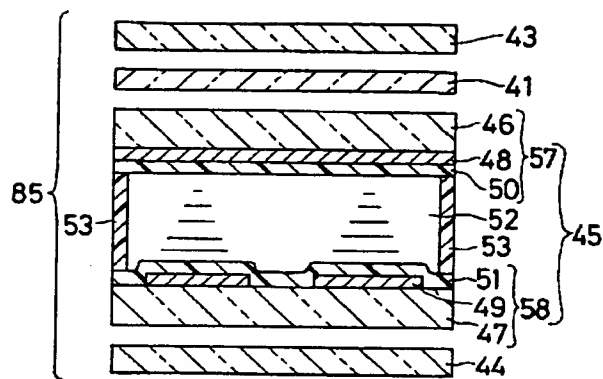
【図21】



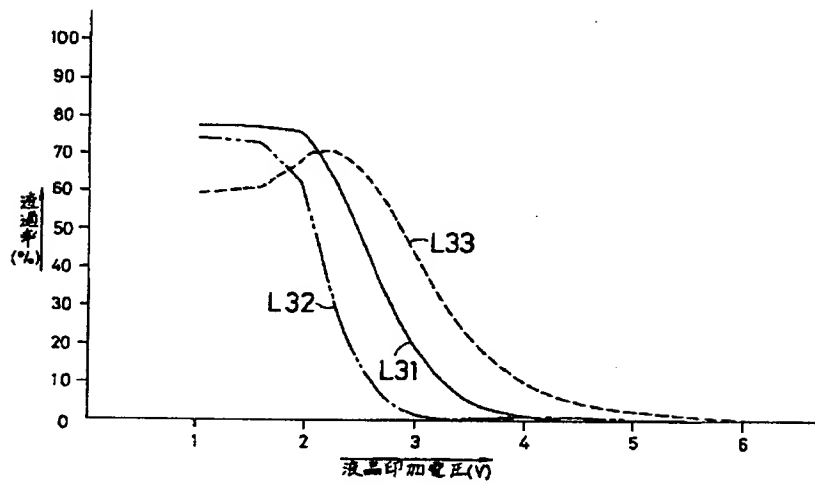
【図22】



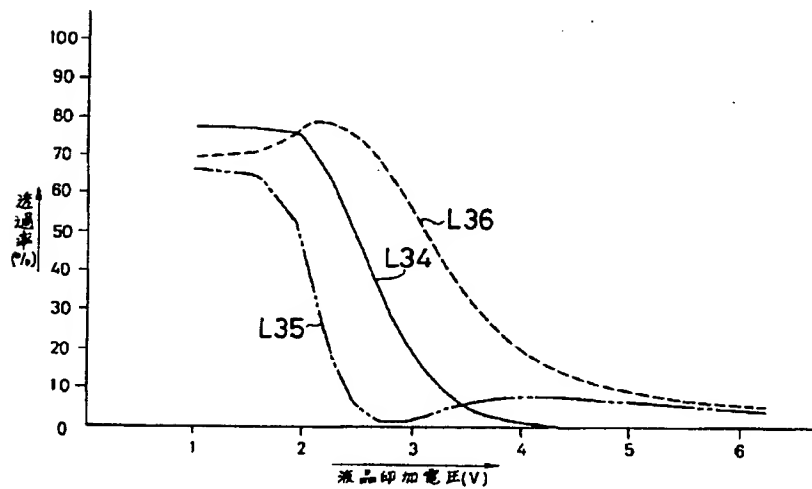
【図23】



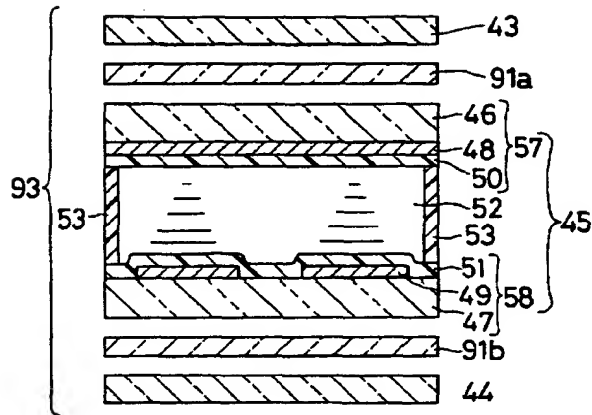
【図25】



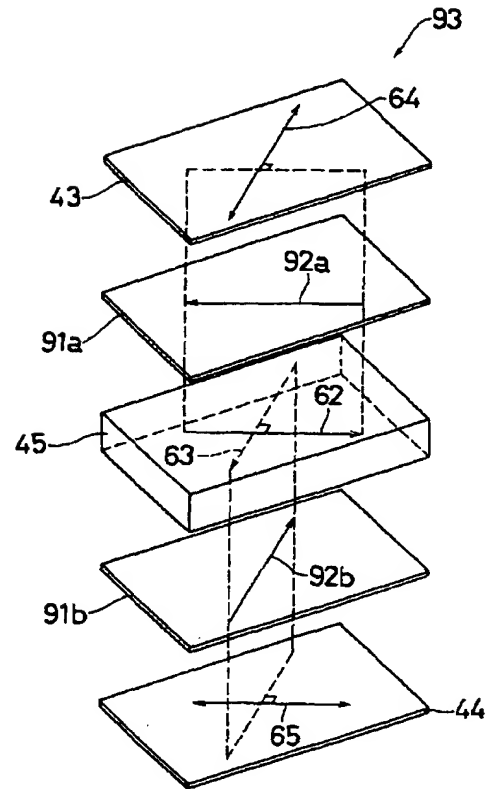
【図27】



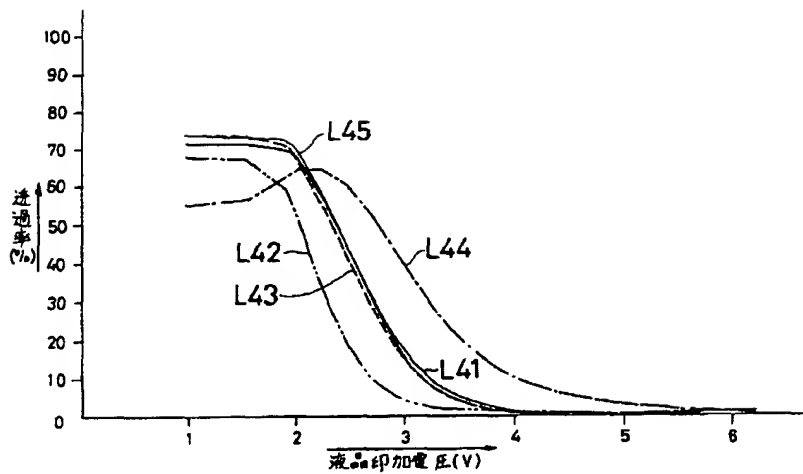
【図28】



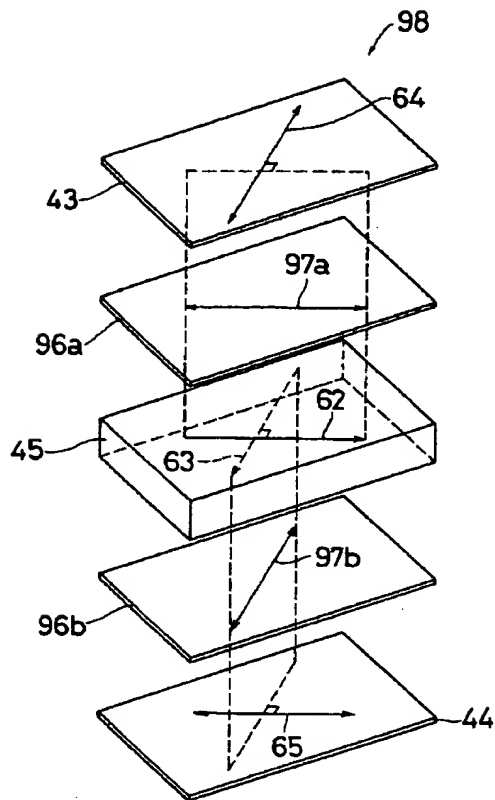
【図29】



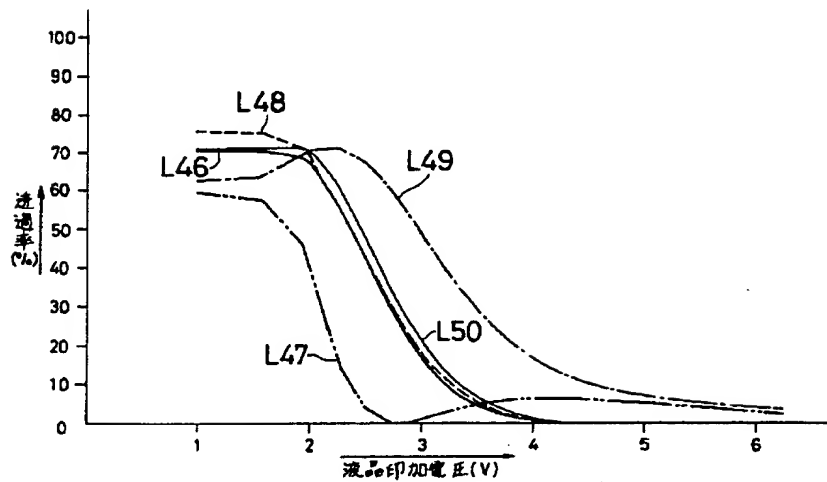
【図30】



【図31】



【図32】



フロントページの続き

(72) 発明者 水嶋 繁光
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内